

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Kamboja

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kamboja Putih

Menurut Khafidzin (2005) klasifikasi ilmiah tanaman kamboja putih sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotylodenae
Ordo : Apocynales
Famili : Apocynaceae
Genus : *Plumeria*
Spesies : *Plumeria alba*

Tanaman kamboja berasal dari Amerika Tropik, seperti Meksiko, Kolombia, Ekuador, tanaman ini menyebar ke daerah-daerah beriklim panas lainnya, seperti Asia termasuk Indonesia (Heerdjan, 2005). Kamboja asli Indonesia adalah kamboja yang bunganya berwarna putih dengan bagian dalam berwarna kuning dan kuntumnya tidak terbuka penuh serta berukuran kecil, jenis ini banyak dijumpai di kuburan-kuburan tua di Jawa serta hampir di seluruh pura, tempat peribadatan umat Hindu Bali (WS. Don, *et al* 2002).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kamboja

Tanaman kamboja berukuran sekitar 3-7 m, dan memiliki getah putih. Tanaman asal Amerika tropik ini biasanya ditanam sebagai tanaman hias dipekarangan, taman, kuburan, atau tumbuh liar. Tumbuh dari dataran rendah sampai 700 mdpl. Batang pokok besar, tumbuh membengkok, berkayu keras, percabangan banyak dan besar, berdaging, sedangkan cabang muda lunak dan terdapat tanda bekas tangkai daun yang telah lepas (Dalimartha, 2003).



Gambar 2.1 Tanaman Kamboja Putih (*Plumeria alba*)
(Sumber: Maulidah, 2016)

Bunga kamboja memiliki lima helai kelopak yang besar yang bentuknya hampir sama. Namun, setiap jenisnya memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda. Bunga kamboja senantiasa muncul bergerombol pada tiap ujung cabangnya.

Masing-masing tangkai mahkota bunga panjangnya berbeda-beda sesuai dengan jenisnya, berkisar 20-40 cm. Pada setiap tandan bisa dijumpai puluhan kuntum bunga (WS. Don, *et al* 2002). Bunga dalam malai rata, berkumpul di ujung ranting, bentuk corong, mahkota bunga warna putih atau merah, dan berbau harum (Dalimartha, 2003). Warna bunga sangat bervariasi, mulai dari kuning putih, jingga, merah muda, sampai merah tua. Jumlah petal 5 dan tidak mengembang, tetapi menjulang menantang matahari dan rajin bernunga dalam jumlah banyak (Heerdjan, 2005).

Daun kamboja memiliki panjang sekitar 30-40 cm dengan ujungnya yang membulat, ada pula yang meruncing berukuran sekitar 20-30 cm. Permukaan daun ada yang mengkilat, ada pula yang tidak. Memiliki tulang daun yang tampak jelas (WS. Don, *et al* 2002). Helaian daun bersifat kaku, bentuk lanset, panjang sekitar 20 cm, lebar 6-12,5 cm, ujungnya meruncing, pangkal daun menyempit, tepi rata, dan tulang daun menyirip (Dalimartha, 2003).

2.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Kamboja Putih

Tanaman kamboja mengandung beberapa senyawa kimia seperti agoniadin, plumierid, fulvoplumierin, asam plumerat, semotinat dan lupeol. Plumierid merupakan suatu zat pahit yang beracun (Dalimartha, 2003). Sedangkan menurut Widodo (2010) daun kamboja mengandung alkaloid, saponin, dan flavonoid. Getah berwarna putih pada tanaman kamboja mengandung damar dan kautchuk, senyawaan sejenis karet, dan senyawa bisn triterpenoid amyirin dan lupeol. Kulit batangnya mengandung plumierid, merupakan suatu zat yang

beracun (WS don *et al*, 2002). Dari kandungan ekstrak daun kamboja yang teridentifikasi, senyawa yang diduga sebagai larvasida yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid.

2.1.4 Manfaat Tanaman Kamboja

Kamboja cukup potensial untuk dikembangkan dan dibudidayakan sebagai obat tradisional. Penggunaan genus kamboja baik kulit batang, getah dan daunnya oleh masyarakat sebagai bahan obat tradisional sangat banyak ragamnya dan digunakan secara turun-temurun. Kulit batang kamboja berbunga putih oleh masyarakat sering digunakan sebagai obat patek (*frambosia*), obat luar untuk kulit pecah-pecah pada telapak kaki, sedangkan air rebusannya dimanfaatkan untuk merendam kaki bengkak. Getah dan daunnya dimanfaatkan untuk mempercepat pecahnya bisul dengan cara dioles sedikit minyak kelapa (Tampubolon, 1995). Bunga kamboja banyak digunakan sebagai campuran farfum, kosmetik dan dapat digunakan sebagai campuran teh kombocha (Handayani, 2008). Daun berkhasiat sebagai penenang saraf, mengatasi insomnia, sakit kepala, dan obat bisul. Akar digunakan sebagai obat wasir (*ambeien*), getahnya digunakan untuk menghilangkan kapalan pada tangan dan kaki (Redaksi Agromedia, 2008). Getah, daun, kulit batang, akar serta seluruh bagian tumbuhan kamboja dapat digunakan untuk mencegah pingsan akibat udara panas, disentri, TBC, cacingan, sembelit, sakit gigi berlubang dan bisul (Hariana, 2006).

2.2 Ekstraksi zat suatu bahan

Menurut Yuliani (2012) ekstrak adalah proses penarikan komponen aktif yang terkandung dalam tanaman menggunakan bahan pelarut yang sesuai dengan

kelarutan komponen aktifnya. Faktor yang menentukan berhasilnya proses ekstraksi adalah kualitas dari pelarut yang dipakai. Syarat pelarut yang ideal sebagai berikut:

- a. Pelarut harus dapat melarutkan semua zat dengan cepat dan sempurna, sedikit melarutkan zat warna, albumin dan lilin.
- b. Pelarut harus mempunyai titik didih yang cukup rendah serta mudah diuapkan.
- c. Pelarut tidak larut dalam air.
- d. Pelarut mempunyai titik didih yang seragam dan jika diuapkan tidak akan tertinggal dalam minyak.
- e. Tidak mudah terbakar.

Menurut Wijesekera dalam Hernani (2007) ekstrak dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu ekstrak kasar dan ekstrak murni. Ekstrak kasar artinya ekstrak yang mengandung semua bahan yang tersari dengan menggunakan pelarut organik, sedangkan ekstrak murni adalah ekstrak kasar yang telah dimurnikan dari senyawa-senyawa melalui proses penghilangan lemak, penyaringan menggunakan resin atau adsorben. Ekstrak murni lebih disukai karena mempunyai bahan aktif atau komponen kimia yang jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasar, sebagai contoh kandungan senyawa aktif dalam ekstrak kasar 20%, setelah dimurnikan senyawa aktif akan meningkat menjadi 60%. Dengan demikian, untuk mendapatkan produk biofarmaka dengan kandungan senyawa aktif yang tinggi diperlukan proses pemurnian lebih lanjut dari ekstrak kasar. Ragam ekstraksi yang tepat bergantung pada ekstrak dan kandungan

air bahan tumbuhan yang diekstraksi dan pada jenis senyawa yang diisolasi (Harborne, 1987).

2.3 Tinjauan Tentang Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti tersebar luas di seluruh Indonesia meliputi semua provinsi yang ada, walaupun spesies ini ditemukan di kota-kota pelabuhan yang penduduknya padat, namun nyamuk ini juga ditemukan di daerah pedesaan yang terletak di sekitar kota pelabuhan (EGC, 2005).

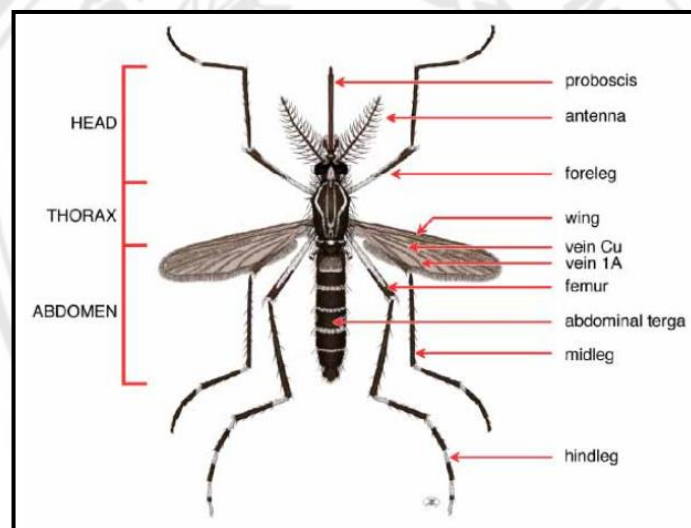
2.3.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Sudarto (1975) taksonomi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Artropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Culicidae
Sub Famili	: Culicinae
Genus	: Aedes
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

2.3.2 Morfologi *Aedes aegypti*

Telur *Aedes eegypti* mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan yang menyerupai gambaran kain kasa (Staf Pengajar Bagian Parasitologi UI, 2000). Larva nyamuk terdiri atas kepala, toraks, abdomen, siphon dan segmen anal. Abdomen terdiri atas 10 segmen (ruas). Pada segmen abdomen VIII terdapat *tomb teeth* (Suhintam, dkk 2009). Pupa (kepompong) berbentuk seperti koma. Bentuknya lebih besar namun lebih ramping dibanding jentik. Pupa *Aedes aegypti* berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain (Depkes RI, 2005 dalam Nugroho 2009).



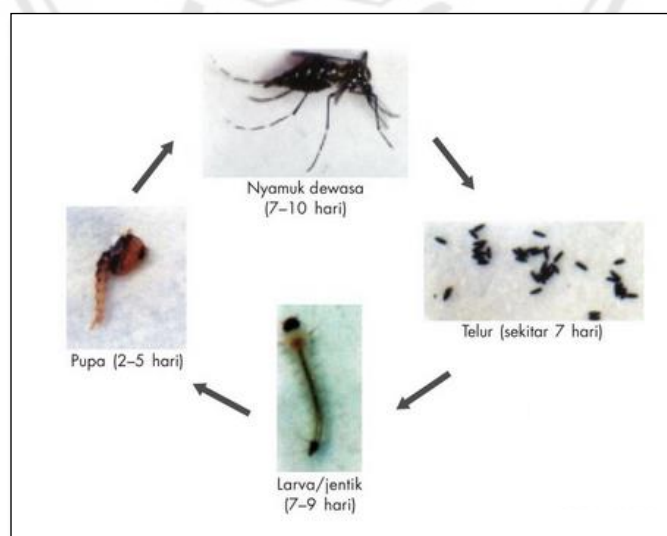
Gambar 2.2 Morfologi *Aedes aegypti* (Sumber: Rueda, 2004)

Nyamuk dewasa berwarna lebih gelap (hitam) dengan garis-garis dan bercak-bercak putih pada ruas-ruas kaki, toraks dan abdomen. Bagian dorsal toraks memiliki garis lengkung pada sisi lateral kanan dan kiri serta dua garis memanjang pada bagian median dikenal sebagai gambaran lyra (Suhintam, dkk 2009). Sayap dan badannya belang-belang atau bergaris-garis putih. Nyamuk

jantan memiliki tubuh lebih kecil daripada betina, dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina antara 3-4 cm, dengan mengabaikan panjang kakinya. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dan garis-garis putih keperakan. Dibagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari nyamuk spesies ini. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan (Ginanjari, 2004).

2.3.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorphosis sempurna (holometabola), mulai dari stadium telur, larva (jentik), pupa hingga imago (dewasa) (Kardinan, 2005). Pertumbuhan dari stadium telur sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari (Staf Pengajar Parasitologi UI, 2011). Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Siklus Hidup *Aedes aegypti* (Sumber :Ginanjari, 2004)

Berikut uraian tentang proses metamorphosis *Aedes aegypti* mulai dari stadium telur hingga menjadi nyamuk dewasa:

1. Stadium Telur

Nyamuk *Aedes aegypti* seperti halnya *culicines* lain, meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Setiap hari nyamuk *Aedes aegypti* betina bertelur rata-rata 100 butir. Telurnya berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lain. Telur menetas dalam satu sampai 2 hari menjadi larva. Telur *Aedes aegypti* tahan terhadap kondisi kekeringan bahkan bisa bertahan hingga 1 bulan dalam kondisi kering (Ginanjari, 2004). Telur akan menetas pada saat penampung air penuh, tetapi tidak semua telur akan menetas pada waktu yang sama. Kapasitas telur untuk menjalani masa pengeringan akan membantu mempertahankan kelangsungan spesies ini selama kondisi iklim buruk (WHO, 2001).

Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Biasanya, telur-telur tersebut diletakkan di bagian yang berdekatan dengan permukaan jernih dan tidak berhubungan langsung dengan tanah (Kardian, 2005).



Gambar 2.4 Telur *Aedes aegypti* (Sumber :Sivanathan, 2006)

2. Stadium Larva (jentik)

Telur menetas menjadi larva (jentik) setelah 7 hari. Posisi jentik nyamuk berada didalam air. Larva nyamuk menjadi sangat aktif, yakni membuat gerakan ke atas dan ke bawah jika air terguncang, namun jika sedang istirahat, larva akan diam dan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air (Kardinan, 2005). Larva akan menjalani empat tahapan perkembangan. Lamanya perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi optimum, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa akan berlangsung sedikitnya selama 7 hari, termasuk dua hari untuk masa menjadi pupa. Akan tetapi, pada suhu rendah, mungkin akan dibutuhkan beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa (WHO, 2001). Kondisi larva saat berkembang dapat memengaruhi kondisi nyamuk dewasa yang dihasilkan (Ginanjar, 2004).



Gambar 2.5 Larva *Aedes aegypti*
(Sumber : Sivanathan, 2006)

3. Stadium pupa (kepompong)

Pupa merupakan stadium akhir calon nyamuk demam berdarah yang ada didalam air. Fase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Selama fase itu,

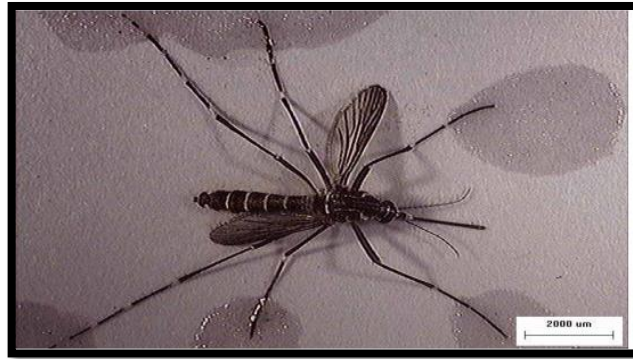
pupa tidak makan apapun alias puasa (Kardinan, 2005). Setelah mencapai instar keempat, larva berubah menjadi pupa dimana larva memasuki masa dorman (inaktif, tidur). Pupa bertahan selama dua hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa (Ginanjari, 2004).



Gambar 2.6 Pupa *Aedes aegypti* (Sumber : Sivanathan, 2006)

4. Nyamuk Dewasa

Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu tujuh hingga delapan hari, tetapi dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung (Ginanjari, 2004). Sesaat setelah muncul menjadi dewasa, nyamuk dewasa akan kawin dan nyamuk betina yang sudah dibuahi akan menghisap darah dalam waktu 24- 36 jam kemudian, karena darah merupakan sumber protein yang esensial untuk mematangkan telur (WHO,2001).



Gambar 2.7 Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber : Sivanathan, 2006)

2.3.4 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat diurnal, yakni aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina yang mengisap darah. Hal itu dilakukan untuk memperoleh asupan protein, antara lain prostaglandin, yang diperlukan untuk bertelur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh sumber energi dan nektar bunga ataupun tumbuhan. Nyamuk *Aedes aegypti* menyukai area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. (Ginanjari, 2004).

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keperluan hidupnya, sedangkan yang betina menghisap darah. Nyamuk betina ini lebih menyukai darah manusia daripada binatang. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari (Siregar, 2004).

Aktivitas menggigit biasanya sekitar pukul 08.00-13.00 dan pukul 15.00-17.00, sementara itu pada malam hari, mereka bersembunyi di sela-sela pakaian yang tergantung, gorden dan di ruang yang gelap serta lembap (Kardian, 2005). *Aedes aegypti* dapat menggigit lebih dari 1 orang (WHO, 2001).

Tempat hinggap yang disenangi adalah ditempat yang gelap, lembap, dan tersembunyi didalam rumah atau bangunan, termasuk di kamar tidur, kamar mandi, kamar kecil, maupun di dapur. Nyamuk ini jarang ditemukan di luar rumah, di tumbuhan atau ditempat terlindung lainnya. Didalam ruangan, permukaan istirahat yang mereka suka adalah di bawah furnitur, benda yang tergantung seperti baju dan korden, serta di dinding (WHO, 2001).

Tempat perindukan utama *Aedes aegypti* biasanya tempat-tempat yang berisi air bersih berdekatan letaknya dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perindukan tersebut berupa tempat perindukan buatan manusia ; seperti tempayan/gentong tempat penyimpanan air minum, bak mandi, pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang terdapat di halaman rumah atau di kebun yang berisi air hujan, juga berupa tempat perindukan alamiah; seperti kelopak daun tanaman (kelasi, pisang) tempurung kelapa, tonggak bambu dan lubang pohon yang berisi air hujan. Di tempat perindukan *Aedes aegypti* seringkali ditemukan larva *Aedes albopictus* yang hidup bersama sama (Staf Pengajar Bagian Parasitologi UI, 2000).

2.3.5 *Aedes aegypti* sebagai Vektor Demam Berdarah

Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue dari kelompok virus yang disebarkan oleh *arthopoda* (Widoyono, 2011). Vektor utama Demam Berdarah adalah nyamuk rumah yang disebut disebut *Aedes aegypti*, sedangkan vektor potensialnya adalah *Aedes albopictus* yang banyak ditemukan di semak-semak sekitar rumah (EGC, 2005). Nyamuk yang menjadi vektor penyakit DBD adalah nyamuk yang terinfeksi saat menggigit manusia yang sedang sakit dan viremia

(terdapat virus dalam darahnya). Virus berkembang dalam tubuh nyamuk selama 8-10 hari terutama dalam kelenjar air liurnya, dan jika nyamuk ini menggigit orang lain maka virus *dangue* akan dipindahkan bersama air liur nyamuk. Dalam tubuh manusia virus ini akan berkembang selama 4-6 hari dan orang tersebut akan mengalami sakit demam berdarah *dangue*. Virus *dengue* memperbanyak diri dalam tubuh manusia dan berada dalam darah selama satu minggu (Widoyono, 2011).

Virus *dengue* biasanya menginfeksi nyamuk *Aedes aegypti* betina saat dia menghisap darah dari seseorang yang sedang dalam fase demam akut (viremia), yaitu 2 hari sebelum panas sampai 5 hari setelah demam timbul. Nyamuk menjadi infeksius 8-12 hari (periode inkubasi ekstrinsik) sesudah menghisap darah penderita yang sedang viremia dan tetap infeksius selama hidupnya. Setelah melalui periode inkubasi ekstrinsik tersebut, kelenjar ludah nyamuk bersangkutan akan terinfeksi dan virusnya akan ditularkan ketika nyamuk tersebut menggigit dan mengeluarkan cairan ludahnya ke dalam luka gigitan ke tubuh orang lain. Setelah masa inkubasi di tubuh manusia selama 3-6 hari (rata-rata selama 4-6 hari) timbul gejala awal penyakit (Kemenkes RI dalam Nugroho, 2009).

2.3.6 Gejala Klinis Demam Berdarah

Gejala klinis demam berdarah berupa demam tinggi yang berlangsung selama 2-7 hari dan manifestasi perdarahan yang biasanya didahului dengan terlihatnya tanda khas berupa bintik-bintik merah (petechia) pada badan penderita. Penderita dapat mengalami syndrome syok dan kemudian meninggal (Staf

Pengajar Parasitologi UI, 2011). Hasil pemeriksaan trombosit menurun sedangkan hematrokit meningkat (Widoyono, 2011). Secara tipikal penyakit DBD diawali oleh fase demam tinggi disertai nyeri kepala yang muncul segera setelah masa inkubasi akibat infeksi virus dengue yang umumnya berlangsung selama 4-6 hari berlalu (Djunaedi, 2006).

2.3.7 Pengendalian dan Pemberantasan Vektor Demam Berdarah

Menurut Staf pengajar bagian parasitologi UI (2000) pengendalian *Aedes aegypti* dilakukan dengan berbagai cara:

1. Perlindungan seseorang untuk mencegah gigitan *Aedes aegypti* seperti menggunakan insektisida dan penggunaan *repellent* pada saat berkebun.
2. Pembuangan atau mengubur benda-benda di pekarangan atau di kebun yang dapat menampung air hujan seperti kaleng, botol dan ban mobil.
3. Pemberian abate kedalam tempat penampungan air atau penyimpanan air bersih
4. Melakukan fogging minimal 2 kali dengan jarak waktu 10 hari di daerah yang terkena wabah.
5. Pendidikan kesehatan masyarakat.

Pemberantasan *Aedes aegypti* merupakan cara utama yang dilakukan untuk memberantas demam berdarah dangué, karena vaksin untuk mencegah dan obat untuk membasmi virusnya belum tersedia. Pemberantasan *Aedes aegypti* dapat dilakukan terhadap nyamuk dewasa atau jentiknya.

1. Pemberantasan Jentik

Pemberantasan jentik *Aedes aegypti* yang dikenal dengan istilah pemberantasan sarang nyamuk (PSN), dilakukan enam cara :

- a. Kimia: Pemberantasan larva dilakukan dengan istilah abatisasi. Larvasida yang biasa digunakan adalah temefos. Dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram untuk tiap 100 liter air. Abatisasi dengan temefos tersebut mempunyai efek residu 3 bulan.
- b. Biologi: misalnya memelihara ikan pemakan jentik (ikan pemakan timah, ikan guppy).
- c. Fisik : cara ini dikenal dengan kegiatan 3 M (menguras, menutup, mengubur) yaitu menguras bak mandi, bak WC, menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum dan lain-lain), serta mengubur atau memusnahkan barang bekas (seperti kaleng, ban dan lain-lain), serta mengubur atau memusnahkan barang bekas (seperti: kaleng, ban dan lain-lain). Pengurasan TPA perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembang biak ditempat itu.

2. Pemberantasan nyamuk dewasa

Pemberantasan nyamuk dewasa, dilakukan dengan cara penyemprotan (pengapasan/*fogging*) dengan insektisida yaitu :

- a. Organofosfat misalnya melation, fenitrothion.
- b. Piretroid sintetis, misalnya lambda sihalotrin, permetrin.
- c. Karbamat.

2.4 Pengaruh Ekstrak Daun Kamboja Putih (*Plumeria alba*) sebagai larvasida alami

Hasil penelitian Widodo (2010) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kamboja mengandung senyawa metabolit sekunder kelompok saponin, alkaloid dan flavonoid. Senyawa ini merupakan bahan kimia pertahanan senyawa tanaman yang dihasilkan dalam jaringan tanaman. Senyawa tersebut bersifat racun dan juga dapat bertindak sebagai racun perut dan pernafasan. Menurut Sa'adah (2011) cara kerja insektisida masuk kedalam tubuh serangga antara lain:

a. Racun kontak (*contact poison*).

Racun kontak masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun lambung

b. Racun perut (*stomach poison*)

Racun perut membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan tadi kemudian dalam sel tubuh larva akan menghambat metabolisme sel yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria, sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktifitas, hal ini yang menyebabkan larva mati.

c. Racun pernafasan (*fumigans*)

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan (spirakel) yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernafasan dan mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas lagi dan akhirnya mati.

Pada penelitian Rolliana (2010) menemukan adanya kandungan senyawa flavonoid dan alkaloid pada ekstrak daun kamboja, dimana pada kadar tertentu memiliki potensi toksisitas akut serta dapat menyebabkan kematian larva *Artemia salina* Leach. Menurut Oktavia (2012) zat toksik yang berperan dalam mematikan larva adalah alkaloid, saponin, dan flavonoid.

Saponin merupakan kelompok glikosida triterpenoid dan sterol yang banyak ditemukan di tumbuhan tingkat tinggi (Widodo, 2005). Menurut Samsudin dalam Indriani (2013), Efek saponin terhadap serangga berupa antifeedant yang dapat mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (phagostimulant). Mekanisme dari saponin yaitu dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva sehingga dinding *traktus digestivus* menjadikorosif (Wardani, dkk. 2010). Selain itu juga dapat merusak sel dan mengganggu metabolisme serangga (Labuga, 2015).

Senyawa flavonoid juga diketahui berpotensi sebagai insektisida. Flavonoid dapat menimbulkan kelayuan pada saraf dan kerusakan pada spirakel yang dapat mengakibatkan serangga mati (Tarmadi, 2013). Flavonoid dapat mempengaruhi sistem pernafasan serangga (Wiryadiputra, 2014). Robinson (1995) mengatakan bahwa senyawa flavonoid dapat mengiritasi kulit setelah

serangga melakukan kontak langsung dengan ekstrak serta memberikan efek yang bermacam-macam terhadap berbagai macam organisme. Menurut Cahyadi dalam Hastuti (2014) senyawa flavonoid bekerja pula sebagai racun perut yang menghambat daya makan larva, sehingga larva gagal mendapatkan stimulus mengenali makanan sehingga nafsu makan turun dan akhirnya larva akan mati kelaparan.

Alkaloid merupakan senyawa yang tersusun atas karbon, hydrogen, nitrogen dan oksigen, Alkaloid adalah family dari alkalin, senyawa yang mengandung substansi dasar nitrogen basa. *Appocynaceae* merupakan salah satu tanaman yang menandung alkaloid tinggi (Widodo, 2005). Alkaloid mempunyai daya larvasida (Soetcipto, 2009). Senyawa ini juga teruji dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* (Harfriani, 2012). Senyawa ini menyebabkan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang dengan sentuhan (Hairani, 2014). Selain itu, alkaloid berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja syaraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (Cania, 2013).

2.5 Sumber Belajar

2.5.1 Tinjauan tentang Sumber Belajar

Sumber belajar adalah bahan yang mencakup media belajar, alat peraga, alat permainan untuk memberi informasi maupun berbagai keterampilan kepada anak dan orang dewasa yang berperan mendampingi anak dalam belajar. Sumber belajar dapat berupa tulisan (tulisan tangan atau hasil cetak), gambar, foto, nara

sumber, benda-benda alamiah dan benda-benda hasil budaya yang tersedia disekitar lingkungan belajar yang berfungsi untuk membantu optimalisasi hasil belajar (Yunanto,2004). Sumber belajar merupakan suatu system yang terdiri dari sekumpulan bahan atau situasi yang diciptakan dengan sengaja dan dibuat agar memungkinkan peserta didik belajar secara individual (Badriyah, 2019).

Menurut Purnomo (2012) salah satu masalah dalam proses pembelajaran adalah kurang tersedianya buku teks yang berkualitas sehingga siswa sulit memahami buku yang dibacanya dan buku-buku teks tersebut sering membosankan. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diterapkan sistem pembelajaran modul yang memberi kepercayaan pada kemampuan siswa untuk belajar mandiri. Hasil penelitian ini akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi berupa artikel ilmiah dalam perencanaan pembelajaran Biologi materi Perubahan Lingkungan.

2.5.2 Ciri- ciri Sumber Belajar

Sumber belajar menurut Badriyah (2010) ciri – cirinya sebagai beriku:

1. Sumber belajar merupakan suatu “daya” yang dapat mendukung proses pencapaian tujuan pembelajaran.
2. Sumber belajar mempunyai nilai – nilai belajar.
3. Secara keseluruhan sumber belajar dapat digunakan sebagian demi sebagian atau secara keseluruhan.
4. Sumber belajar dapat dibedakan menjadi 2, yaitu : *By design dan By utilization*.

2.5.3 Macam – Macam Sumber Belajar

Sumber belajar adalah semua sumber (baik berupa data, orang atau benda) yang dapat digunakan untuk memberi fasilitas (kemudahan) belajar bagi siswa. Sumber belajar ini bermanfaat dalam memberikan sumbangan yang positif untuk peningkatan mutu pendidikan dan pembelajaran. Terdapat enam macam sumber belajar yaitu pesan, orang, bahan, alat, teknik dan latar /lingkungan.

1. Pesan, adalah pelajaran/informasi yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, arti, dan data.
2. Orang, mengandung pengertian manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah, dan penyaji pesan. Tidak termasuk mereka yang menjalankan fungsi pengembangan dan pengelolaan sumber belajar.
3. Bahan, merupakan sesuatu (bisa pula disebut program atau software) yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat ataupun oleh dirinya sendiri.
4. Alat, adalah sesuatu (biasa pula disebut hardware) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan di dalam bahan.
5. Lingkungan, merupakan situasi sekitar di mana pesan diterima

Keenam sumber belajar tersebut juga merupakan komponen sistem dalam pembelajaran, artinya dalam setiap kegiatan pembelajaran selalu terdapat keenam komponen tersebut (Lindiani, 2011).

2.5.4 Manfaat Sumber Belajar

Menurut Saputra (2008) manfaat sumber belajar adalah :

1. Dapat memberi pengalaman belajar langsung dan kongkrit kepada peserta didik
2. Menyajikan sesuatu yang tidak bisa diadakan, dikunjungi, dilihat secara langsung.
3. Menambah dan memperluas cakrawala sajian yang ada dalam kelas.
4. Memberi informasi yang akurat dan terpadu.
5. Membantu memecahkan masalah pendidikan baik mikro maupun makro
6. Memberi motivasi yang baik, apabila pemanfaatannya diatur dan direncanakan secara tepat.

Fungsi-fungsi di atas sekaligus menggambarkan tentang alasan dan arti penting sumber belajar untuk kepentingan proses dan pencapaian hasil pembelajaran siswa.

2.6 Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi dalam Bentuk Media Poster

2.6.1 Deskripsi Poster

Poster adalah media gambar yang memiliki sifat persuasif tinggi karena menampilkan satu persoalan (tema) yang menimbulkan perasaan kuat terhadap masyarakat. Tujuan poster adalah mendorong adanya tanggapan dari khalayak dan akan lebih baik jika digunakan sebagai media diskusi (Kusuma, 2009).

Media poster termasuk kedalam kelompok media grafis. Yakni media visual yang menyajikan fakta, ide, atau gagasan melalui pengkajian kata-kata, kalimat, angka-angka, dan simbol / gambar. Grafis biasanya digunakan untuk menarik

perhatian, memperjelas sajian ide, dan mengilustrasikan fakta-fakta sehingga menarik dan diingat orang (Kusrianto, 2006).

2.6.2 Langkah-langkah penyusunan poster

Menurut Kusrianto (2006) langkah-langkah penyusunan poster adalah sebagai berikut:

1. Memikirkan 1 tema untuk poster yg akan dibuat
2. Mengumpulan foto-foto data visual yang berhubungan dengan tema, kemudian susunlah
3. menjadikan ilustrasi semenarik mungkin. Dalam poster, ilustrasi mempunyai peranan tertinggi dalam menarik perhatian.
4. Membuat judul yang singkat dan jelas karena target audience tidak akan membaca lebih dari 7 detik. Pilih jenis huruf yang sesuai dengan tema tapi tetap mempunyai tingkat keterbacaan yang tinggi.
5. Membuat detail informasi acara secara singkat dan padat sehingga mudah dipahami dalam waktu singkat.

2.6.3 Komponen Poster

Komponen Poster biasanya terdiri dari:

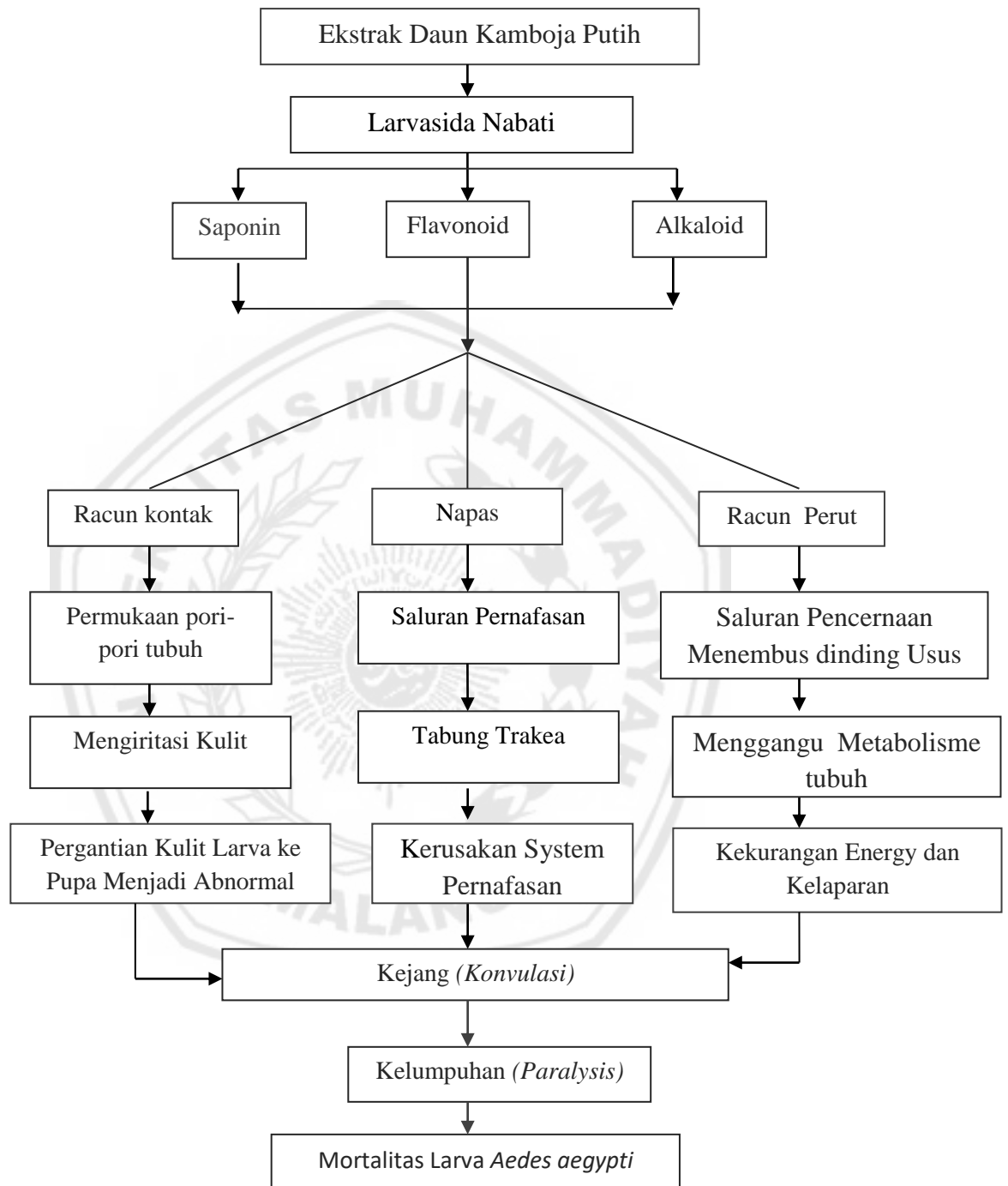
1. Judul
2. Sub Judul (Kalau Perlu)
3. Ilustrasi
4. *Caption*
5. Produksi (Logo Perusahaan) (Kusuma, 2009).

2.6.4 Kelebihan dan kelemahan media poster

Menurut Kusrianto (2006) kelebihan dan kelemahan media poster adalah sebagai berikut:

Kelebihan	Kelemahan
<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dibuat dalam waktu yang relatif singkat • Bisa dibuat manual (gambar sederhana) • Tema bisa mengangkat realitas masyarakat • Dapat menarik perhatian khalayak • Bisa digunakan untuk bahan diskusi • Bisa dipasang (berdiri sendiri) 	<ul style="list-style-type: none"> • Butuh ilustrator atau keahlian • Mahal biaya cetak • Pesan yang disampaikan terbatas • Perlu keahlian untuk menafsirkan • Perlu ketrampilan membaca-menulis

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis Penelitian

- Ho : Tidak ada pengaruh pemberian ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria alba*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*
- H1 : Ada pengaruh pemberian ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria alba*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*

